

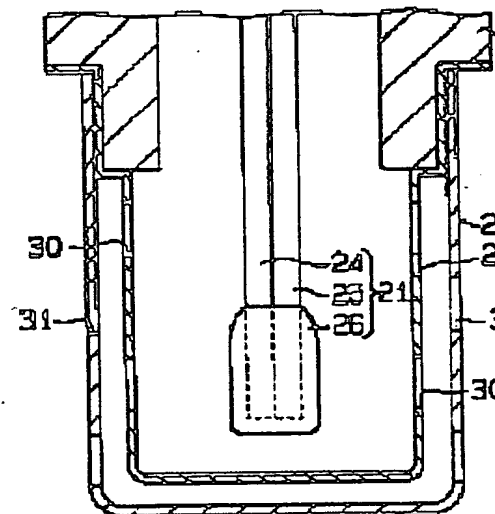
OXYGEN SENSOR

Patent number: JP10170474
Publication date: 1998-06-26
Inventor: NAKAJO YOSHIKI; KIKUCHI TOMOSHI
Applicant: TOYOTA MOTOR CORP
Classification:
- **International:** G01N27/409; F02B77/08; F02D35/00
- **European:**
Application number: JP19960331141 19961211
Priority number(s):

Abstract of JP10170474

PROBLEM TO BE SOLVED: To restrain a deposit from adhering to an oxygen sensor.

SOLUTION: An oxygen sensor 20 mounted to a suction pipe of a diesel engine is provided with an element part 21 of a solid electrolyte, e.g. zirconia element or the like, and an inner cover 27 and an outer cover 28 of a double- pipe structure having a plurality of introduction holes 30, 31. An alumina porous layer 26 is formed at a leading end part of the element part 21 to cover the leading end part. A surface of the porous layer 26 and an outer peripheral face of the outer cover 28 are coated with a fluoroalkylsilane(FAS) coating.



BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-170474

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月26日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 N 27/409

G 0 1 N 27/58

B

F 0 2 B 77/08

F 0 2 B 77/08

G

F 0 2 D 35/00

3 6 8

F 0 2 D 35/00

3 6 8 D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平8-331141

(22) 出願日

平成8年(1996)12月11日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 中條 芳樹

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

(72) 発明者 菊池 智志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社内

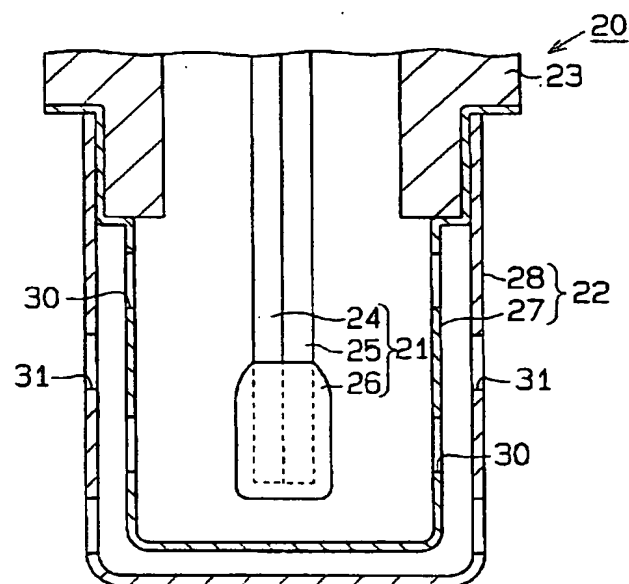
(74) 代理人 弁理士 恩田 裕宣

(54) 【発明の名称】 酸素センサ

(57) 【要約】

【課題】 酸素センサにデポジットが付着することを抑制する。

【解決手段】 ディーゼルエンジンの吸気管に取り付けられた酸素センサ20は、ジルコニア素子等の固体電解質からなる素子部21と、複数の導入孔30、31を有し二重管構造をなす内カバー27及び外カバー28とを備える。素子部21の先端部には、同部を覆うようにしてアルミナからなる多孔質層26が形成されている。多孔質層26の表面及び外カバー28の外周面をフルオロアルキルシラン (FAS: Fluoro Alkyl Silane) からなるFAS被膜により被覆する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 多孔質層が外周面に形成された素子を有する酸素センサであって、前記多孔質層の表面には撥水性被膜が形成されていることを特徴とする酸素センサ。

【請求項2】 素子と、当該素子を覆い測定対象となる気体が流通する導入孔を有したカバーとを備えた酸素センサであって、前記カバーの少なくとも外周面には撥水性被膜が形成されていることを特徴とする酸素センサ。

【請求項3】 ヒータを含む素子部と、当該素子部を覆うようにして設けられた二重構造をなす内カバー及び外カバーとを備え、前記各カバーにはそれぞれ測定対象となる気体が流通する導入孔が形成された酸素センサであって、前記外カバーの少なくとも外周面には撥水性被膜が形成されていることを特徴とする酸素センサ。

【請求項4】 前記外カバーは網目状を呈するものであることを特徴とする請求項3記載の酸素センサ。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、内燃機関の空燃比制御等に用いられる酸素センサに関する。

【0002】

【従来の技術】酸素センサの構成としては、ジルコニア等の固体電解質により形成された内部空間を有する素子と、同素子の内外面に設けられた一対の白金電極と、素子の外周側を覆うカバーとを備えたものが一般的である。また、素子の外周面には白金電極に被毒成分が付着することを抑制するために、例えばアルミナからなる多孔質層が形成される場合もある（特開昭57-54856号公報に記載された「酸素濃度検出器」参照）。カバーには導入孔が複数形成されており、同カバーの内部には導入孔を通じて検出対象となる検出ガスが導入される。各白金電極からは検出ガスの酸素濃度に応じた信号が出力される。

【0003】内燃機関の空燃比制御においては、図5に示すように内燃機関100の排気通路101に設けられた酸素センサ（排気側酸素センサ）102によって排気の酸素濃度が検出され、その酸素濃度に基づいて実際の空燃比が算出される。そして、その空燃比が目標空燃比（通常、理論空燃比）と一致するようにフィードバック制御される。

【0004】ところで、内燃機関100には、排気中におけるNO_x（窒素酸化物）を低減させる排気還流装置（EGR装置）や、或いは同機関100のクランクケース（図示略）内に漏出した排気及び混合気等（ブローバイガス）を排出するためのブローバイガス還元装置（PCV装置）が用いられる場合がある。

【0005】図5に示すように、このEGR装置200では、排気通路101と吸気通路103とがEGR通路201によって連通され、同通路201を通じて排気通路101から吸気通路103に戻されるEGRガス（排

気）の量（EGR量）が流量調整弁202によって調整される。

【0006】また、PCV装置300では、内燃機関100のシリンダヘッドカバー（図示略）内と吸気通路103においてスロットル弁104よりも上流側の部分とが圧力通路301により連通されるとともに、内燃機関100のクランクケース（図示略）内とスロットル弁104より下流側の吸気通路103とがPCV通路302により連通される。PCV通路302の途中には、流量調節弁303が設けられ、同弁303によりクランクケース内から吸気通路103に導入されるブローバイガスの量（PCV量）が調節される。

【0007】このようにEGR装置200或いはPCV装置300が設けられた内燃機関100においては、EGR量、PCV量の変化により吸入空気の酸素濃度が異なったものになる。その結果、実際の空燃比を目標空燃比の変化に的確に追従させて制御することが困難になることがあった。

【0008】そこで、図5に示すように、前述した排気側酸素センサ102に加えて、EGR通路201或いはPCV通路302よりも下流側の吸気通路103に別の酸素センサ（吸気側酸素センサ）105を設け、この吸気側酸素センサ105によってEGRガス或いはブローバイガスの影響を含めた吸入空気の酸素濃度を併せ検出する方法なども講じられている。こうして、吸入空気の酸素濃度も併せ参照することで、上述した空燃比制御における制御精度を向上させることができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、排気通路101或いは吸気通路103に設けられた上記各酸素センサ102、105では、内燃機関100が運転状態となることにより排気又はEGRガス、ブローバイガスを含んだ吸入空気に常時晒されることになるため、以下に示す問題も無視できないものとなっている。

【0010】即ち、吸排気にはカーボン、エンジンオイル等の混合物からなる微粒子（以下、「デポジット」という。）が含まれている。そして、このデポジットは酸素センサ102、105のカバー106、107や、同カバー106、107内の素子（図示略）に付着することがある。そして、カバー106、107や素子の表面に付着したデポジットが堆積することにより、同カバー106、107の導入孔や、素子の外周面に形成された多孔質層に目詰まりが発生することがある。こうした目詰まりが発生すると、カバー106、107の内外における酸素濃度に差が生じたり、或いは多孔質層を吸排気が通過し難くなるため、酸素センサ102、105の検出精度、特に応答性が悪化することとなる。

【0011】特に、吸気側酸素センサ105にあっては、吸気通路103を通過する吸入空気（EGRガス或いはブローバイガスを含む）の温度が排気温度と比較し

て低温でありデポジットの粘性が比較的高い傾向にあることから、上記のような目詰まりがより発生しやすい状況にある。

【0012】この発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、酸素センサにデポジットが付着することを抑制することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載した発明は、多孔質層が外周面に形成された素子を有する酸素センサであって、多孔質層の表面には撥水性被膜が形成されていることをその趣旨とする。

【0014】上記構成によれば、多孔質層の表面に形成された撥水性被膜により、同層の表面とデポジットとの親和性が低下する。上記目的を達成するために、請求項2に記載した発明は、素子と、当該素子を覆い測定対象となる気体が流通する導入孔を有したカバーとを備えた酸素センサであって、カバーの少なくとも外周面には撥水性被膜が形成されていることをその趣旨とする。

【0015】上記構成によれば、カバーの外周面に形成された撥水性被膜により、同面とデポジットとの親和性が低下する。上記目的を達成するために、請求項3に記載した発明は、ヒータを含む素子部と、当該素子部を覆うようにして設けられた二重構造をなす内カバー及び外カバーとを備え、各カバーにはそれぞれ測定対象となる気体が流通する導入孔が形成された酸素センサであって、外カバーの少なくとも外周面には撥水性被膜が形成されていることをその趣旨とする。

【0016】上記構成によれば、外カバーの外周面に形成された撥水性被膜により、同面とデポジットとの親和性が低下する。また、外カバーは、内カバーによりヒータからの熱伝播が抑制されるため、同内カバーと比較して低温の状態になる。これにより、外カバーに形成された撥水性被膜の熱による変質や劣化が抑制される。

【0017】上記目的を達成するために、請求項4に記載した発明は、請求項3記載の酸素センサにおいて、外カバーは網目状を呈するものであることをその趣旨とする。上記構成によれば、請求項3に記載した発明の作用に加えて、外カバーの総表面積が増加して外部に拡散する熱量が増大するため、同カバーがより低温の状態に維持される。

【0018】

【発明の実施の形態】

【第1の実施形態】以下、本発明をディーゼルエンジンに設けられた吸気側酸素センサとして具体化した第1の実施形態について図1～3を参照して説明する。

【0019】図1は本実施形態におけるディーゼルエンジン（以下、単に「エンジン」という）11の概略構成を示している。同図に示すように、エンジン11には吸気管12及び排気管13が接続されている。エアクリー

ナ（図示略）等を通して吸気管12内に取り込まれた吸入空気は同管12内を通過してエンジン11の燃焼室（図示略）内に取り込まれる。

【0020】吸気管12内にはスロットル弁14が設けられている。吸気管12内を通過して燃焼室に取り込まれる吸入空気の量がスロットル弁14の開度に応じて調節される。燃焼室内においてインジェクタ（図示略）から噴射された燃料と吸入空気とが混合され、この混合気が爆発燃焼することによりエンジン11には駆動力が得られる。燃焼後の排気は燃焼室から排気管13に導入された後、触媒等（図示略）を通過して外部に排出される。

【0021】エンジン11にはEGR装置15が設けられている。このEGR装置15は、排気管13とスロットル弁14より下流側の吸気管12とを連通するEGR通路16と、同通路16の途中に設けられた流量調整弁17とを備えている。排気管13における排気の一部はEGR通路16を通過して吸気管12内に戻される。流量調整弁17はエンジン11の電子制御装置（図示略）によって制御されることにより、EGR通路16を通過する排気（EGRガス）の量を調節する。

【0022】上記のようにエンジン11の燃焼室に導入される吸入空気の一部に排気、即ち燃焼に供されない不活性ガスが混入され、燃焼室における燃焼ガスの最高温度が下げられることにより、NOxの低減が図られる。

【0023】吸気管12において、EGR通路16の開口部分16aよりも下流側の位置には吸気側酸素センサ（以下、単に「酸素センサ」という）20が取り付けられており、同センサ20の先端部が吸気管12内に突出している。酸素センサ20は、スロットル弁14を通過した空気とEGRガスとを含む吸入空気の酸素濃度を検出し、その検出信号を電子制御装置に出力する。電子制御装置は、酸素センサ20からの検出信号と、排気管13に別途設けられた排気側酸素センサ（図示略）からの検出信号に基づいてエンジン11の空燃比制御を実行する。

【0024】図2は、酸素センサ20の先端部を拡大して示す断面図である。同図に示すように、酸素センサ20は、素子部21と、この素子部21の外周を覆うようにして設けられたカバー22とを備えている。素子部21及びカバー22はいずれも酸素センサ20のハウジング23に固定されている。

【0025】素子部21は基板24と、同基板24に対して積層されたヒート板25と、素子部21の先端側を覆うようにして形成された多孔質層26とを備えている。基板24はジルコニア素子等の固体電解質により形成されている。この基板24の両面（図2の左右面）には白金電極（図示略）がそれぞれ設けられており、各電極は電子制御装置に接続されている。ヒータ板25はヒータ（図示略）を内蔵しており、このヒータが電子制御

装置によって通電されることにより素子部21が所定の活性化温度以上にまで加熱される。

【0026】素子部21の先端部分には、アルミナからなる多孔質層26が同部分を覆うようにして形成されている。この多孔質層26には微少な径を有する細孔（図示略）を複数有している。カバー22内に導入された吸入空気に含まれる酸素分子は、この細孔を通過して基板24の白金電極側に移動する際に拡散律速される。また、多孔質層26は吸入空気に含まれる鉛等の被毒成分を捕捉することにより、同成分が白金電極に付着することを抑制する。

【0027】本実施形態において、この多孔質層26の表面は、フルオロアルキルシラン（Fluoro Alkyl Silane、以下、単に「FAS」という）からなるFAS被膜（図示略）により被覆されている。

【0028】図3（a）及び同図（b）にこのFAS被膜の化学的構成を示す。このFAS被膜は、シラン中の酸素により外カバー22のステンレス材（図中、「M」で示す。）に結合されるとともに、このシランにフルオロアルキル基が結合された構造を有している。このフルオロアルキル基の存在により、FAS被膜は撥水性を有したものとなっている。尚、多孔質層26の表面は上記のようなFAS被膜により覆われているものの、同層26の細孔はFAS被膜によって閉塞されことなく開口している。このため、多孔質層26における拡散律速作用がFAS被膜により阻害されるおそれはない。

【0029】図2に示すように、カバー22は、素子部21の先端部分を覆うように配置された内カバー27と、同内カバー27と所定間隔を隔てて外嵌された外カバー28とを備えている。各カバー27、28はいずれもステンレス材によって有底円筒状に形成されている。また、各カバー27、28には複数の導入孔30、31がそれぞれ形成されている。また、本実施形態における外カバー28の外周面全体は多孔質層26の表面と同様にFAS被膜により被覆されており、同カバー28に撥水性が付与されている。

【0030】こうした酸素センサ20にあつては、吸気管12を通過する吸入空気（EGRガスを含む）が、外カバー28及び内カバー27に形成された各導入孔30、31を通じて内カバー27の内部側に導入された後、多孔質層26の細孔を通じて基板24の外側面（図2の左側面）に接触する。電子制御装置により白金電極間に所定の電圧が印加されると、基板24の内部で酸素分子の移動が生じることにより各電極間には電流が流れるようになる。この際、基板24の外側面側に流れる酸素分子が多孔質層26の細孔によって拡散律速されることにより、各電極間を流れる電流は吸入空気の酸素濃度に応じた一定値（限界電流値）をとるようになる。従って、電子制御装置はこの限界電流値の大きさに基づいてエンジン11の空燃比を算出することができる。

【0031】ここで、前述したように、吸気管12内にはEGR通路16を通じて所定量のEGRガスが流入することから、吸入空気にはカーボン、オイル等からなるデポジットが含まれており、このデポジットは外カバー28の外周面や、多孔質層26の表面に付着しようとする。

【0032】しかしながら、本実施形態では、外カバー28の外周面及び多孔質層26の表面に撥水性を有するFAS被膜が設けられていることから、それら各面とデポジットとの親和性が低下している。従って、デポジットの付着を抑制して、同デポジットによる導入孔30、31及び細孔の閉塞を防止することができる。その結果、カバー22の内外における酸素濃度に差が生じ、酸素センサ20の検出精度、特に応答性が悪化してしまうことを回避することができる。

【0033】ところで、FAS被膜は長時間高温の状態に晒されることにより変質、劣化することが懸念される。仮にFAS被膜にこのような変質等が生じた場合、同被膜における撥水性が低下してしまうおそれがある。

【0034】この点、本実施形態によれば、カバー22を内カバー27及び外カバー28からなる二重管構造とし、その外カバー28の外周面にFAS被膜を設けるようにしている。このため、上記のようなFAS被膜における撥水性の低下が抑制される。

【0035】即ち、素子部21のヒータから伝播される熱により各カバー27、28は温度上昇するが、外カバー28は内カバー27によって熱が遮られることから相対的に低温の状態に保持される。従って、FAS被膜の熱による変質等が抑制され、同被膜における撥水性の低下が回避される。このため、本実施形態によれば、FAS被膜の耐用寿命を向上させて長期間にわたりデポジットの付着を抑制することができる。

【0036】更に、前述したように、吸気側酸素センサ20では、排気管13に取り付けられた酸素センサより付着するデポジットの量が多い。また、ディーゼルエンジン11にあつては、ガソリンエンジンと比較して吸入空気に含まれるデポジットの量が相対的に多い。このため、ディーゼルエンジン11の吸気側酸素センサ20は、デポジットによる導入孔30の目詰まりが発生しやすい傾向にある。本実施形態は、このようなディーゼルエンジン11の吸気側酸素センサ20におけるデポジット付着を防止する点で極めて有効であるといえる。

【0037】〔第2の実施形態〕次に、本発明を具体化した第2の実施形態について第1の実施形態との相違点を中心に説明する。尚、以下の説明において上記第1の実施形態と同様の構成については同一の符号を付すとともに説明を省略する。

【0038】図4は、本実施形態における酸素センサ20の先端部を拡大して示す部分断面図である。同図に示すように、外カバー28はステンレス製の素線28aに

よって網目状をなすように形成されている。外カバー28には、前記導入孔31と同様の機能を有する通過孔40がその全体にわたり複数形成されている。外カバー28の上端部分は前記ハウジング23に固定されている。また、外カバー28の素線28aは全周にわたって前述したFAS被膜(図示略)により被覆されている。

【0039】上記構成を備えた本実施形態では、外カバー28を網目状に形成していることから、例えば、同カバー28を円筒形状とした場合と比較してその総表面積が増大する。従って、外カバー28から吸入空気側に伝達される熱量が増大し、上記第1の実施形態と比較して同カバー28の温度が更に低下する。その結果、本実施形態によれば、外カバー28に設けられたFAS被膜の熱による変質等を確実に抑制して、同被膜における撓水性の低下を長期間にわたり回避できる。これにより、デポジットの付着による通過孔40の目詰まりを抑制して、その目詰まりに起因した種々の不具合を防止することができる。

【0040】更に、本実施形態では、外カバー28を網目状とし、その全体にわたって通過孔40が存在するようにしている。このため、仮に、外カバー28にデポジットが付着して通過孔40の一部が閉塞されてしまっても、他の閉塞されていない通過孔40を通じて同カバー28の内部に十分な量の吸入空気を導入させることができる。

【0041】加えて、本実施形態によれば、外カバー28の素線28aはエンジンの運転や車輛の走行に伴い振動することから、その振動によってデポジットの付着を更に抑制することができる。

【0042】上記各実施形態は以下に示す別の実施形態のように構成を変更して実施することもできる。この別の実施形態においても上記各実施形態と略同様の作用効果を奏することができる。

【0043】(1) 上記各実施形態では、外カバー28及び多孔質層26に撓水性被膜としてFAS被膜を設けるようにした。撓水性被膜としては、このFAS被膜に限定されず、所定の撓水性及び耐熱性を有するものであれば任意のものを適用できる。従って、例えば、比較的温度が低い外カバー28の外周面にはFAS被膜に換えてフッ素樹脂被膜を設けることも可能である。更に、FAS被膜上にフッ素樹脂被膜を形成するようにしてもよい。この場合、FAS被膜はフルオロアルキル基が表面に偏在しているため、フッ素樹脂との親和性が大きく、より密着したフッ素樹脂被膜を得ることができる。

【0044】(2) 上記第1の実施形態では、外カバー28の外周面と多孔質層26の表面の双方にFAS被膜を形成するようにした。これに対して、外カバー28の外周面のみ、或いは多孔質層26の表面にのみFAS被膜を形成するようにしてもよい。また、外カバー28の外周面に加えて、その内周面にFAS被膜を形成するよ

うにしたり、或いは内カバー27の内外周面に同被膜を形成するようにしてもよい。

【0045】(3) 上記第1の実施形態では、外カバー28の外周面全体にFAS被膜を形成するようにした。これに対して、外カバー28の外周面であって導入孔30の周囲部分のみにFAS被膜を形成するようにしてもよい。

【0046】(4) 上記第1の実施形態では、カバー22を外カバー28及び内カバー27からなる二重管構造としたが、内カバー27を省略することもできる。

(5) 上記各実施形態では、酸素センサ20をEGR装置15を備えたエンジン11の吸気管12に取り付けるようにしている。これに対して、PCV装置を備えたエンジン11の吸気管12に本発明に係る酸素センサ20を取り付けるようにしてもよい。

【0047】(6) 上記各実施形態では、酸素センサ20をディーゼルエンジン11の吸気管12に取り付けるようにした。これに対して、ディーゼルエンジン11の排気管13に酸素センサを取り付けるようにしてもよい。また、ガソリンエンジンの排気管13や、EGR装置15或いはPCV装置を備えたガソリンエンジンの吸気管12に本発明に係る酸素センサを取り付けるようにしてもよい。

【0048】上記各実施形態から把握できる技術的思想について以下にその効果とともに記載する。

(イ) 請求項1に記載した酸素センサにおいて、同センサは排気還流装置或いはブローバイガス還元装置を備えた内燃機関の吸気管に取り付けられるものであることを特徴とする。

【0049】このように、内燃機関の吸気管に取り付けられた酸素センサでは、前述したように吸入空気の温度が比較的低温であるため、同センサにデポジットが付着しやすい傾向がある。上記(イ)に記載した構成は、上記のような傾向にある酸素センサにおいて、デポジットの付着を抑制する点で好適である。

【0050】(ロ) 請求項1又は2に記載した酸素センサにおいて、撓水性被膜はフルオロアルキルシランにより形成されていることを特徴とする。このような構成によれば、フルオロアルキルシラン中のフルオロアルキル基による撓水性によって、多孔質層の表面若しくはカバーの外周面とデポジットとの親和性を低下させることにより、各面にデポジットが付着することを抑制することができる。

【0051】

【発明の効果】請求項1に記載した発明では、多孔質層の表面に撓水性被膜を形成するようにしている。従って、多孔質層の表面とデポジットとの親和性が低下するため、同層の表面にデポジットが付着することを抑制することができる。

【0052】請求項2に記載した発明では、酸素センサ

に設けられたカバーの少なくとも外周面に撓水性被膜を形成するようにしている。従って、カバーの外周面とデポジットとの親和性が低下するため、同外周面にデポジットが付着することを抑制することができる。

【0053】請求項3に記載した発明では、酸素センサのカバーを二重構造とし、その外カバーの少なくとも外周面に撓水性被膜を形成するようにしている。従って、外カバーの外周面とデポジットとの親和性が低下する。その結果、外カバーの外周面にデポジットが付着することを抑制することができる。また、内カバーによってヒータからの熱伝播が抑制されるため、外カバーは相対的に低温の状態になる。このため、撓水性被膜の熱による変質や劣化を抑制することにより、同被膜の耐用寿命を向上させて長期間にわたりデポジットの付着を抑制することができる。

【0054】請求項4に記載した発明では、請求項3に記載した酸素センサの外カバーが網目状を呈するように

している。従って、外カバーの総表面積が増加し外部に拡散する熱量が増大するため、同カバーがより低温の状態になる。その結果、撓水性被膜の熱による変質や劣化を更に確実に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態におけるディーゼルエンジンシステムを示す概略構成図。

【図2】酸素センサの先端部を示す断面図。

【図3】FAS被膜の化学的構造を示す説明図。

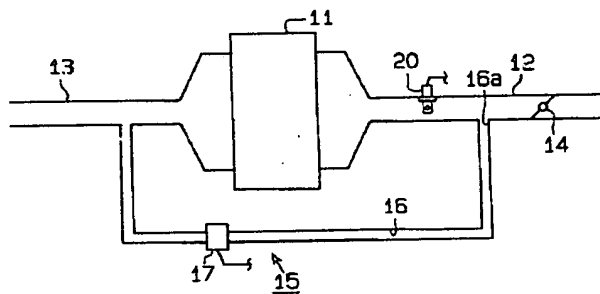
【図4】第2の実施形態における酸素センサの先端部を示す部分断面図。

【図5】EGR装置及びPCV装置を備えた内燃機関を示す概略構成図。

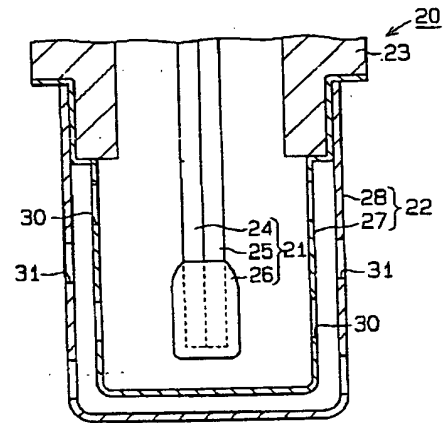
【符号の説明】

26…多孔質層、20…酸素センサ、21…素子部、27…内カバー、28…外カバー。

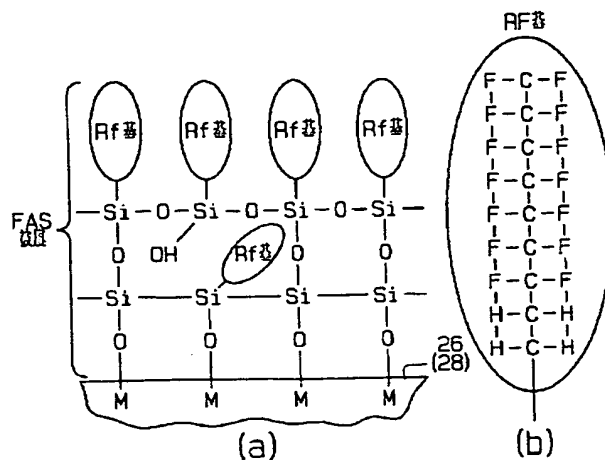
【図1】



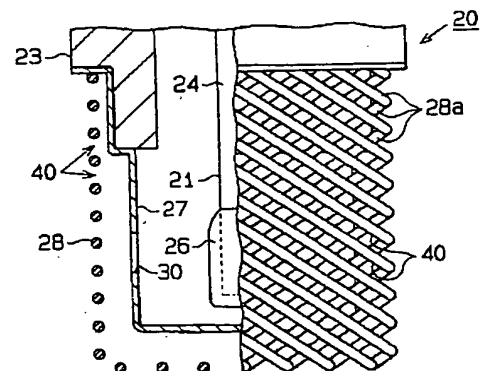
【図2】



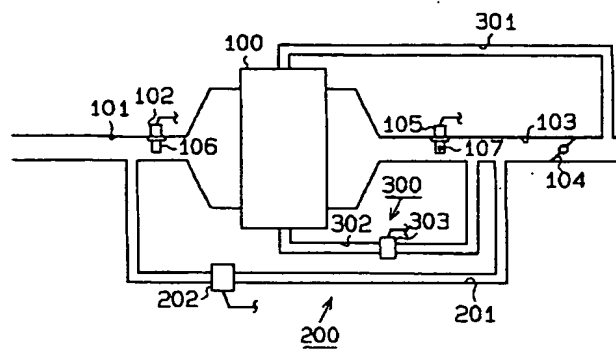
【図3】



【図4】



【図5】



(2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (100)

THIS PAGE BLANK (USPTO)